

**Cytogenetische und arbeitsmedizinische
Untersuchungen bei fraglicher Bleibelastung
eines Kollektivs von 20 Tankwarten**

von

Odo Braunstein

aus

Lipai/CSSR

1972



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548824_0086

Aus dem Institut für Humangenetik und Anthropologie
Direktor: Professor Dr. med. G. Koch
und aus dem Institut für Arbeits- und Sozialmedizin
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. med. H. Valentin

Cytogenetische und arbeitsmedizinische Untersuchungen bei fraglicher Bleibelastung eines Kollektivs von 20 Tankwarten

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Odo Braunstein

aus

Lipai/CSSR

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. Dr. H. Pauly

Referent: Prof. Dr. G. Koch

Tag der mündlichen Prüfung: 31.10.1972

Inhaltsverzeichnis:	Seite
I. Einleitung	1
II. Bisherige Untersuchungen	2
III. Eigene Untersuchungen	3
1. Probandenauswahl und Methoden	
2. Ergebnisse	
IV. Diskussion	8
V. Zusammenfassung	8
VI. Literaturverzeichnis	10
VII. Tabellarischer Anhang	17
Danksagung	22
Lebenslauf	23

I. Einleitung

In den modernen Industriestaaten wird dem Problem der Umweltverschmutzung und der Gefährdung der Menschen am Arbeitsplatz durch physikalische und chemische Noxen eine immer größere Aufmerksamkeit geschenkt.

Eine besondere Bedeutung kommt dabei den Bleiverbindungen und den Aromaten (Benzol, Toluol, u.a.) zu. Beide werden unter anderem dazu verwendet, die Oktanzahl der Kraftfahrzeugtreibstoffe zu erhöhen - das Benzin klopf-fester zu machen. Dabei wird das Blei in Form von Bleitetraäthyl oder Bleitetramethyl den Treibstoffen zugesetzt. Beim Verbrennungsvorgang entstehen aus den Bleialkylen anorganische, schwer lösliche Bleiverbindungen, die neben anderen toxischen Stoffen mit den Auspuffgasen entweichen (31).

Die starke gesundheitsschädigende Wirkung des Benzols und der Bleiverbindungen bei chronischer Exposition ist erwiesen. Benzol-exponierte Menschen können erkranken an: aplastischen Anämien (5,16,37,39,41,48,49,50,51), Panmyelophthisen (21,25), Myelosklerosen (21), Myeloblastenleukämien (7,15,49,51), chronisch myeloischen und chronisch lymphatischen Leukämien (21,23), akuten und subakuten Leukosen (5,7,9,10,11,12,13,18,19,20,22,37,38,39,46,48,50,51,52,54) und Erythroleukämien (2,35,48). Außerdem wurden bei Benzol-exponierten Chromosomenstörungen beobachtet (1,11,12,13,20,24,37,38,39,40,47,49). Bei den meisten der Untersuchten lag gleichzeitig eine Leukämie vor. Bleiionen nehmen Einfluß auf zahlreiche anabolische Prozesse, wie die Synthese des Hämoglobins, der Nukleinsäuren, der Proteine und verschiedener Hormone (26,29). Resorbiertes Blei (II) wird im Blut zu etwa 95 % an die Erythrozyten gebunden und an der Zellmembran fixiert (29). Dabei werden die mechanische Resistenz und die mittlere Lebensdauer der Erythrozyten vermindert, Anämien verschiedener Stärke können entstehen (3,4,6,14,26,29,33,36,44,45,53). Diese organ-

schädigende Wirkung ist heute hinreichend bekannt. Aus diesem Grunde stehen die meisten blei- und benzolexponierten Arbeiter unter arbeitsmedizinischer Überwachung. Ungeachtet dieser Tatsache stellt sich für den Genetiker die Frage, ob und inwieweit Bleiverbindungen in nicht toxischen Dosen zu Veränderungen des Erbguts führen können.

Deshalb wurden in der vorliegenden Arbeit bei 20 Tankwarten Chromosomenanalysen durchgeführt, wobei numerische und strukturelle Veränderungen der Chromosomen registriert wurden. Parallel dazu wurden der Blut- und Urinbleispiegel sowie die Ausscheidung der δ -Aminolävulin-säure (ALA) bestimmt. Arbeitsmedizinische Untersuchungen zur Bestimmung der Benzolbelastung sind zur Zeit noch nicht möglich.

II. Bisherige Untersuchungen

GLÄSS (17) fand nach Einwirkung von Schwermetallsalzen auf die Chromosomen von *Vicia faba* eine erhöhte Anzahl von sekundären Chromosomenaberrationen. MURO und GOYER (34) fütterten Mäuse mit einer 1%-igen Bleiacetatlösung und stellten anschließend in Lymphozytenkulturen eine erhöhte Zahl an Chromosomenaberrationen fest. SCHWANITZ, LEHNERT und GEBHART (43) fanden bei einer ersten Untersuchung von 8 Arbeitern einer Bleioxidfabrik einen erhöhten Anteil von Mitosen mit sekundären Chromosomenaberrationen.

Eine größere Untersuchung von mehr als 100 Bleiarbeitern brachte dann ein uneinheitliches Ergebnis: Ein Teil der Arbeiter zeigte normale Aberrationsraten, bei anderen lagen erhöhte Werte vor.

Es ist daher anzunehmen, daß bei der Entstehung der Chromosomenstörungen dieser Arbeiter noch Faktoren neben dem Blei eine Rolle gespielt haben.

III. Eigene Untersuchungen

1. Probandenauswahl und Methoden

Bei den untersuchten Probanden handelt es sich um 20 Tankwarte aus Erlangen und der näheren Umgebung im Alter von 19 bis 70 Jahren (17 Männer, 3 Frauen). Die Anzahl der Berufsjahre lag zwischen 4 Monaten und 43 Jahren. Aus Tab. 1 sind nähere Angaben über Geschlecht, Alter, Röntgenuntersuchungen, Medikamenteneinnahmen zur Zeit der Untersuchung und vorherige berufliche Tätigkeit der Probanden ersichtlich.

Die Bleibestimmungen im Blut erfolgten nach der von LEHNERT und Mitarbeitern (30) angegebenen Methode, ebenso die Bleibestimmungen im Harn (27). Bei den Bestimmungen der β -Aminolävulin säure im Harn wurde nach der von DAVIS und ANDELMAN (8) entwickelten Methode verfahren. Die benötigten Blut- und Harnproben stammten jeweils aus der Zeit zwischen 9 Uhr und 11 Uhr morgens.

Beim Ansetzen und Aufbereiten der Chromosomenkulturen wurde mit einer Modifikation der von MOORHEAD, NOWELL, MELLMAN, BATTIPS und HUNGERFORD (32) angegebenen Methode der Lymphozytenkultur des peripheren Blutes gearbeitet. Von jedem Probanden wurden zwei Kulturen angesetzt (A: Kulturdauer 72 Stunden, B: Kulturdauer 78 Stunden). Jede Kultur bestand aus 0,2 ml einer Phytohämagglutininlösung, 6 ml Medium (Difco TC 199), 20 Tropfen Blut und aus 2 ml Eigenserum der Probanden (Kultur A), oder 2 ml foetalem Kälberserum (Kultur B).

Von jedem Probanden wurden 100 Mitosen ausgewertet.

2. Ergebnisse

a) Arbeitsmedizinische Untersuchungen

Die Untersuchung des Blutbleispiegels ergab bei

dem untersuchten Kollektiv eine erhöhte mittlere Bleilast von $42,9 \mu\text{g}\%$ ($s = 24,7$). Die Einzelwerte lagen zwischen 5 und $93,5 \mu\text{g}\%$ (Tab. 2). Dem gegenüber ergab die Untersuchung eines Normalkollektives von 400 Personen durch LEHNERT (29) einen mittleren Blutbleiwert von $14,9 \mu\text{g}\%$ ($s = 4,8$).

Der mittlere Urinbleiwert lag bei $66,1 \mu\text{g}/\text{l}$ und damit im obersten Normbereich, der nach Untersuchungen von LEHNERT und SCHALLER (28) bei unbelasteten Personen bis maximal $72 \mu\text{g}/\text{l}$ reicht. Die Einzelwerte lagen zwischen 12,4 und $182 \mu\text{g}/\text{l}$ (Tab. 2).

Die mittlere Konzentration der $\mathcal{J}$ -Aminolävulinsäureausscheidung im Harn unterscheidet sich mit $3,27 \text{ mg}/\text{l}$ ($s = 1,89$) nicht von den Normalwerten bei nicht exponierten Personen ($n = 19$, $\bar{x} = 3,11 \text{ mg}/\text{l}$, $s = 2,01$; (42)). Die Einzelwerte lagen zwischen 0 und $7,7 \text{ mg}/\text{l}$.

b) Zytologische Untersuchungen

Eine Übersicht über Art und Anzahl der gefundenen sekundären Chromosomenaberrationen ergibt sich aus Tabelle 3.

Die untersuchten Tankwarte wiesen eine erhöhte Anzahl von Mitosen mit sekundären Chromosomenaberrationen auf. Die gefundenen Aberrationsraten lagen zwischen 6 % und 26 %. Der durchschnittliche Prozentsatz aberranter Metaphasen lag bei 14,6 % und ergab eine hochsignifikante Erhöhung (nach dem t-Test mit $p < 0,001$) gegenüber einer Kontrollgruppe von gesunden Blutspendern mit 5,1 % (43). Bei den beobachteten sekundären Chromosomenaberrationen handelt es sich vorwiegend um lokale Achromasien (Gaps) und Brüche (Tab. 3). Umbaufiguren wie atypische Chromosomen, Translokationskreuze, dizentrische Chromosomen

wurden insgesamt 8 mal bei 6 Personen beobachtet.

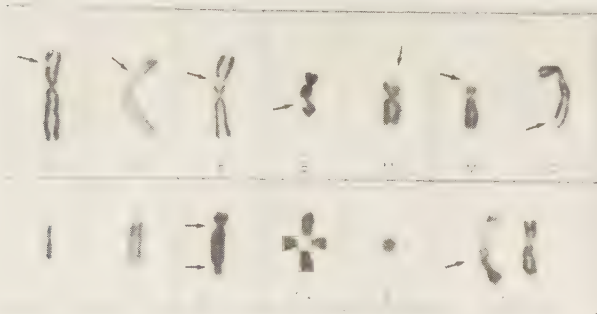


Abb. 1. Die verschiedenen Typen von Chromosomenaberrationen, die bei den untersuchten Tankwarten gefunden wurden. Zeichenerklärung siehe Tab. 3.

Bei 2000 ausgewerteten Mitosen betrug das Verhältnis von Chromatid- zu Isochromatidaberrationen ($Ab' : Ab''$) 244 : 140 (Tab. 3).

Unspezifische Chromosomenveränderungen wie Spiralisierungsstörungen traten nur vereinzelt auf, Verklebungen (stickness) und Pulverisierungen der Chromosomen waren nicht zu beobachten. Der Anteil tetraploider Mitosen war mit 2000 : 6 gegenüber Normalbefunden nicht erhöht. Hyperploide Zellen waren nicht vermehrt.

c) Korrelationsberechnungen

Die in der vorliegenden Untersuchung gemessenen Größen wurden statistisch zueinander in Beziehung gesetzt. Dabei ließ sich eine signifikante, positive Korrelation herstellen:

1. Zwischen der β -Aminolävulinsäure-Ausscheidung im Harn und der jeweiligen Anzahl der gestörten Mitosen ($r = 0,479$; $p < 0,05$) (Abb. 2),

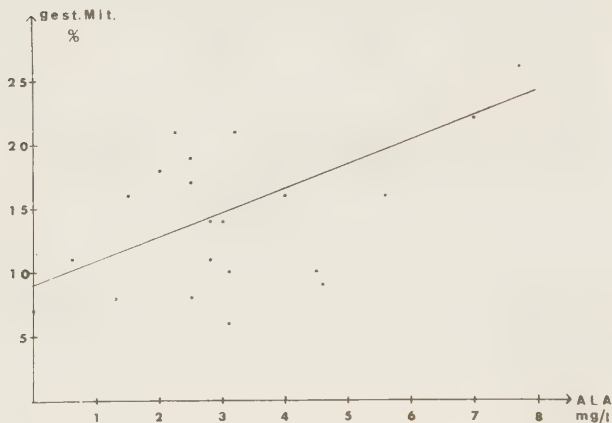


Abb. 2. Punkte-Korrelationsdiagramm über die Beziehung der β -Aminolävulinsäure-(ALA-) Ausscheidung im Harn zur Anzahl der gestörten Mitosen.

2. zwischen der Zahl der gestörten Mitosen und der Zahl der Brüche pro Metaphase ($r = 0,7982$; $p < 0,001$) (Abb. 3).

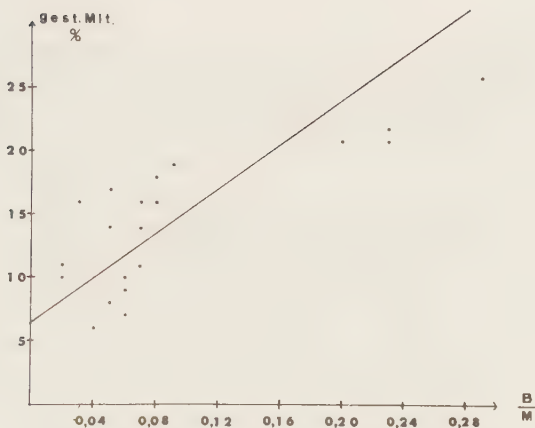


Abb. 3. Punkte-Korrelationsdiagramm über die Beziehung der Anzahl der Brüche pro Metaphase zur Anzahl der gestörten Mitosen (s. Tab. 3).

Keine signifikanten, positiven Korrelationen konnten hergestellt werden:

1. zwischen der Höhe des Blutbleispiegels und der $\int$ -Aminolävvulinsäure-Ausscheidung im Harn
2. zwischen der Höhe des Blutbleispiegels und der Anzahl der gestörten Mitosen
3. zwischen dem Urinbleispiegel und
 - a) der Anzahl gestörter Mitosen
 - b) der $\int$ -Aminolävvulinsäure-Ausscheidung im Harn
 - c) dem Blutbleispiegel
4. zwischen der Anzahl der Berufsjahre und der Zahl der gestörten Mitosen.

IV. Diskussion

Zur Bestimmung der Bleibelastung wurden bei dem untersuchten Kollektiv drei verschiedene Parameter gemessen. Der Aussagewert dieser drei Größen ist jedoch nicht gleich: Blut- und Urinbleispiegel unterliegen starken Tagesschwankungen und geben lediglich den momentanen Grad der Belastung wieder. Ein besseres Maß für die Dauer einer Bleibelastung ist der ALA-Spiegel im Harn: durch Pb (II) wird die ALA-Dehydratase blockiert, wodurch der physiologische Abbau der ALA gehemmt wird (29). Die so vermehrt anfallende ALA wird dann über die Nieren ausgeschieden. Aus dem vorhergehenden ist erklärlich, daß zwischen der Anzahl der Zellen mit Chromosomenaberrationen einerseits und dem Blut- bzw. Urinbleispiegel andererseits keine signifikant positive Beziehung errechnet werden konnte. Das gleiche gilt für die Korrelation der ALA mit den Blut- bzw. Urinbleispiegeln. Eine signifikant positive Korrelation ($p < 0,05$) ergab sich dagegen zwischen den ALA-Werten und der Aberrationsrate. Auf Grund dieser Korrelation muß angenommen werden, daß Blei für das Zustandekommen der Chromosomenstörungen mitverantwortlich sein dürfte. In wie weit andere Bestandteile des Benzins und seiner Abbauprodukte Chromosomenaberrationen verursachen können, ist zur Zeit noch offen.

V. Zusammenfassung

Bei 20 Tankwarten (17 Männer, 3 Frauen) im Alter von 19 bis 70 Jahren aus Erlangen und der näheren Umgebung mit einer beruflichen Tätigkeit als Tankwart von 4 Monaten bis 43 Jahren wurden Untersuchungen über den Blutbleispiegel, den Urinbleispiegel, die δ -Aminolävulinsäure-Ausscheidung im Harn und Chromosomenanalysen

durchgeführt.

Der mittlere Blutbleispiegel war mit 42,9 $\mu\text{g}\%$ (normal: 14,9 $\mu\text{g}\%$) erhöht. Der mittlere Urinbleispiegel lag mit 66,1 $\mu\text{g}/\text{l}$ im obersten Normbereich. Die mittlere Ausscheidung der β -Aminolävulinsäure war mit 3,27 mg/l nicht vermehrt vorhanden.

Korrelationsberechnungen ergaben eine positive signifikante Beziehung zwischen der ALA-Ausscheidung und dem Anteil gestörter Mitosen ($\chi^2 = 0,497$; $p < 0,05$) sowie zwischen der Anzahl gestörter Mitosen und der Anzahl von Chromosomenbrüchen pro Metaphase ($r = 0,7982$; $p < 0,001$). Keine signifikanten Korrelationen fanden sich zwischen den übrigen gemessenen Größen.

IV. Literaturverzeichnis

- 1) BAIKIE, A.G., JAKOBS, P.A., McBRIDE, J.A., TAIGH, I.M.:
Cytogenetic studies in acute leukemia.
Brit.med. Interprof. 2 (1962), 28
- 2) BOUSSER, J., ALBAHARY, C.L., TARA, S.: Aspects
atypiques des hémopathies benzoliques.
Arch. Mal. Prof. 13 (1952), 20
- 3) BOUSSER, J.: Du saturnisme. A la thalassémie.
Cah. Coll. Med. Hop. Paris 6 (1965), 253
- 4) BRÜSCHKE, G.: Bemerkungen zur Pathogenese der Blei-
anämie.
Dtsch. Ges. Wesen 14 (1959), 1059
- 5) CAVIGNEAUX, L.: Les intoxications confirmées.
Cah. med. Interprof. 2 (1962), 28
- 6) CLARK, R.L., JONES, J.H., JONES, J.F.: Screening
lead workers for the presence of stippled
erythrocytes.
J. Clin. Path. 20 (1967), 166
- 7) CRONKITE, E.P.: Evidence for radiation and chemicals
as leukemogenetic agents.
Arch. Environm. Health 3 (1961), 297
- 8) DAVIS, J.R., ANDELMAN, S.L.: Urinary β -aminolevulinic
acid (ALA) levels in lead-poisoning. A modi-
fied method for the rapid determination of
urinary ALA using disposable ion-change
chromatography columns.
Arch. Environm. Health 15 (1967), 53

- 9) DELORE, P., BORGOMANO, C.: Leucémie aigue au cours de l'intoxication benzénique: sur l'origine toxique de certaines leucémies aigues et leurs relation avec les anémies graves.
J. Med. Lyon 2 (1928), 227
- 10) FORNI, A.: Alterazioni cromosomiche in soggetti con progressa emopatia benzolica.
Arch. Ost. e Gin. Suppl. Vol. LXXI (1966), 168
- 11) FORNI, A.: Chromosome changes due to chronic exposure to benzene.
Proc. XV. Int. Congr. Occupational Health, Vienna (1966) Vol. II/1, 437
- 12) FORNI, A., MOREO, L.: Cytogenetic studies in a case of benzene leukemia.
Europ. J. Cancer 3 (1967), 251
- 13) FORNI, A., MOREO, L.: Chromosome studies in a case of benzene induced erythroleukemia.
Europ. J. Cancer 5 (1969), 459
- 14) GADRAT, J., MONNIER, J., BOURSE, R., PASCAL, J.-P., BARRÈRE, B.: Découverte d'une thalassémie à l'occasion de la recherche d'un saturnisme professionnel.
Arch. Mal. Prof. 27 (1966), 622
- 15) GALLINELLI, R.: Akute Paramyeloblastenleukämie bei chronischer Benzolvergiftung bei einer Mosaik-Kunstgewerbeschülerin.
Med. Lavoro. 57 (1966), 257

- 16) GALLINELLI, R., TRIALDI, A.: Benzolhämopathie,
3 Fälle von chronischer Benzolvergiftung.
Med. Lavoro. 54 (1963), 169
- 17) GLÄSS, E.: Die Verteilung von Fragmentationen und
achromatischen Stellen auf die Chromosomen
von *Vicia faba* nach Behandlung mit Schwer-
metallsalzen.
Chromosoma 8 (1956), 260
- 18) GOGUEL, A., CAVIGNEAUX, L., BERNARD, I.: Les leucémies
benzéniques de la région Parisienne.
Nouv. Res. Franc. Hémat. 7 (1967), 465
- 19) GORINI, P., COLUMBIU, R., PECORARI, D.: Untersuchungen
über Makrocytose bei der hypoplastischen
Anämie der chronischen Benzolvergiftung.
Lavoro. Umano. 11 (1959), 121
- 20) HARTWICH, G., SCHWANITZ, G., BECKER, J.: Chromosomenab-
errationen bei einer Benzol-Leukämie.
Dtsch. Med. Wschr. 49 (1969), 1228
- 21) HEILMEYR, L., HITTMAIR, A.: Handbuch der gesamten
Hämatologie.
Bd. IV/2 , München, Berlin, 1963
- 22) KAPLAN, H.S.: On the etiology and pathogenesis of the
leukemias: a review.
Cancer Res. 14 (1954), 535
- 23) KÄHLER, J.H., MERKER, H.: Chronisch-myeloische Leukämie
nach langjährigem Kontakt mit Benzol.
Dtsch. Med. Wschr. 86 (1961), 1135

- 24) KIOSSOGLOU, K.A., MITUS, W.J., DAMESHEK, W.: Chromosomal aberrations in acute leukemia.
Blood 26 (1965), 610
- 25) LACHNIT, V., REIMER, E.E.: Panmyelopathien durch aromatische Lösungsmittel.
Wien, Klin. Wschr. 71 (1959), 365
- 26) LEHNERT, G.: Der Blutbleispiegel und seine Bedeutung für die Pathogenese und Prävention der beruflich bedingten Bleivergiftung.
Gentner, Stuttgart, 1968
- 27) LEHNERT, G., SCHALLER, K.H.: Quantitative Bleibestimmung in Blut und Harn durch Atomabsorptions-spektrophotometrie.
Med. Welt 18 (1967), 1131
- 28) LEHNERT, G., SCHALLER, K.H.: Institut für Arbeits- und Sozialmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg. Persönliche Mitteilung 1970.
- 29) LEHNERT, G., SCHALLER, K.H., SZADKOWSKI, D.: Diagnose und Therapie der industriellen Bleivergiftung.
Med. Mschr. 24 (1970), 51
- 30) LEHNERT, G., SCHALLER, K.H., SZADKOWSKI, D.: Eine zuverlässige Schnellmethode zur Bleibestimmung in kleinen Blutmengen.
Z.klin. Chem. 7 (1969), 310
- 31) LEHNERT, G., MASTALL, H., SZADKOWSKI, D., SCHALLER, K.H.: Berufliche Bleibelastung durch Autoabgase in Großstadtstraßen.
Dtsch. Med. Wschr. 95 (1970), 1097

- 32) MOORHEAD, P.S., NOWELL, P.C., MELLMAN, W.J., BATTIPS, D.M., HUNGERFORD, D.A : Chromosome preparation of leukocytes cultured from human peripheral blood.
Expl. Cell. Res. 20 (1960), 613
- 33) MOOSA, A., HARRIS F.: Erythrocyte hypoplasia due to lead poisoning: a devastating, yet curable disease.
Clin. Pediatr. N.Y. 8 (1969), 400
- 34) MURO, L.A., GOYER, R.A.: Chromosome damage in experimental lead poisoning.
Arch. Path. 87 (1969), 660
- 35) ODESCALCHI, C.P., PENINI, A.: Über die Bedeutung der Erythroblastose bei der Benzolhämopathie.
Lavoro umano 10 (1958), 308
- 36) PERNOT, C.: Saturnisme et thalassémie.
Ann. Med. Nancy 2 (1966), 30
- 37) POLLINI, G., COLOMBI, R.: Ricerche citogenetiche nell'aplasia midollare da intossicazione cronica da benzolo.
Med. Lavoro 54 (1963), 837
- 38) POLLINI, G., COLOMBI, R.: Il danno cromosomico dei linfociti nell'emopatia benzenica.
Med. Lavoro 55 (1964), 641
- 39) POLLINI, G., COLOMBI, R.: Il danno cromosomico midollare nell'anemia aplastica benzolica.
Med. Lavoro 55 (1964), 241

- 40) POLLINI, G., STROSELLI, E., COLOMBI, R.: Sui rapporti fra alterazioni cromosomiche delle cellule emiche e gravita' dell'emopatia benzenica. Med. Lavoro 55 (1964), 735
- 41) ROHR, K.: Das menschliche Knochenmark. Stuttgart, 1960
- 42) SCHALLER, K.H., LEHNERT, G., SZADKOWSKI, D.: Praxisgerechte β -Aminolävulinsäurebestimmungen im Harn. Arbeitsmed. Sozialmed. Arbeitshyg. 4 (1969), 229
- 43) SCHWANITZ, G., LEHNERT, G., GEBHART, E.: Chromosomen-schäden bei beruflicher Bleibelastung. Dtsch. Med. Wschr. 95 (1970), 1636
- 44) SOKOLOV, V.V., CHULINA, N.A., BYALKO, N.K.: Zur Pathogenese der Erythrocytopenie bei chronischer Bleivergiftung. Gig. Truda. 10 (1966), 31
- 45) SROCYNSKI, J., URBANOWICZ, H.: Perturbations de la synthèse de l'hème dans l'anémie saturnine. Arch. Mal. Prof. 25 (1964), 487
- 46) TOUGH, I.M., BROWN, M.C.: Chromosome aberrations and exposure to ambient benzene. The Lancet (1965), 684
- 47) TOUGH, I.M., SMITH, P.G., COURT BROWN, W.M., HARNDEN, D.G.: Chromosome studies on workers exposed to atmospheric benzene. Europ. J. Cancer 6 (1970), 49

- 48) VANNUCHI, V.: Mielosi acute de benzolismo cronico con
aspetto iniziale di aplasia e aspetto
successivo de leucemia o di eritroleucemia.
Riv. crit. clin. med. 57 (1957), 51
- 49) VIGLIANI, E.C., FORNI, A.: Benzene, chromosome changes
and leukemia.
J. occup. Med. 11 (1969), 148
- 50) VIGLIANI, E.C., FORNI, A.: Leucemogenesi professionale.
Minerva. med. 57 (1966), 3952
- 51) VIGLIANI, E.C., SAITA, G.: Benzene und leukemia.
N. Engl. J. Med. 271 (1964), 872
- 52) VIGLIANI, E.C., SAITA, G.: Über die leukämie-erzeugende
Wirkung des Benzols.
Med. Lavoro 53 (1962), 581
- 53) WALDRON, H.A.: The anemia of lead poisoning: a review,
Brit. J. Industr. Med. 23 (1966), 83
- 54) WEIL, P.E., ISCH-WALL, P.: Guérison des stomatites
ulcéromembraneuses de la leucémie aigue
par le traitement novarsénobenzolé.
Bull. Soc. Med. Hop. Paris 46 (1932), 754

VII. Tabellarischer Anhang

Tabelle 1. Probandenauswahl

Proband	Röntgenunter- suchungen	Medikamente	vorherige Tätigkeit
1 F.H. ♂ 37 J.	vor: 3 Wo.Niere, Dorithricin 4 Wo. Finger, 6 Wo. Magendurch- leuchtung		
2 Hü.G. ♂ 25 J.	vor: 4 Mon.Lun- gendurchleuch- tung		
3 D.R. ♂ 29 J.	vor: 4 J. Lungen- durchleuchtung		
4 R.W. ♂ 46 J.	vor: 5 J.Magen- durchleuchtung	Stelabid	Kontakt mit Kunststoffen
5 B.B. ♀ 70 J.		Polybion Resoferix	
6 B.C. ♂ 70 J.			
7 L.M. ♂ 28 J.		Limbatriil	Kfz.Mechaniker
8 P.J. ♂ 53 J.			Rö.-Assistent
9 H.E. ♀ 53 J.	vor: 4 Mon.Lun- genaufnahme	Isomucase- Spritzen	
10 S.G. ♂ 31 J.			
11 G.K. ♂ 30 J.	vor: 3 Wo.Arm Rö.Aufnahme		Labelproduk- tion
12 M.R. ♂ 19 J.			Kfz.- Mechaniker
13 D.C. ♀ 26 J.			
14 G.A. ♂ 61 J.			
15 F.M. ♂ 24 J.			Kfz.- Mechaniker
16 M.G. ♂ 39 J.			Kfz. Mechaniker

Fortsetzung von Tabelle 1

Proband	Röntgenunter- suchungen	Medikamente	vorherige Tätigkeit
17 L.F. ♂ 52 J.			
18 H.K. ♂ 31 J.			
19 F.G. ♂ 39 J.			
20 Ho.G. ♂ 29 J.		Baycillin	

Tabelle 2. Einzelwerte des Blutbleispiegels, des Urinbleispiegels, der δ -Aminolävulinsäure-(ALA)-Ausscheidung im Harn und Anzahl der gestörten Mitosen

Pat. Nr.	mg/l ALA (Davis)	Pb/Blut ($\mu\text{g}\%$)	Pb/Urin ($\mu\text{g/l}$)	gest. Mit. in % (n=100)	Anz. d. Berufsj.
1	2,0	5	116	18	15
2	3,1	82	116	6	8
3	3,1	61	160	10	14
4	4,5	90,5	32	10	8
5	4,6	25	58	9	38
6	3,0	93,5	141	14	43
7	3,2	38	182	21	0,25
8	4,0	68	108	16	11
9	-	14	12,4	7	5
10	0,6	42,5	21,2	11	8
11	1,5	18,2	19,4	16	4
12	7,0	20,8	19,1	22	1
13	5,6	32	28	16	2
14	2,8	34	24	11	21
15	2,5	42	42,5	8	4
16	2,5	51	52	19	6
17	2,5	32	52	17	10
18	2,8	33	48	14	14
19	2,5	44	54	21	7
20	7,7	32	36	26	14

Tabelle 3. Chromosomenbefunde und Anzahl der Berufsjahre

Lfd. Nr.	gest. Mit. i. % (n = 100)	G ^o	G ^o	B ^o	A ^o	M ^o	D ^o	B ^o	A ^o	M ^o	diz	atyp	Tk	R	4n	Ab ^o Ab ^o	B M
1	18	13	5	3				3			1				1	16:8	0,08
2	6	2	1	1				3								3:4	0,04
3	10	5		4				2							1	9:2	0,06
4	10	7	4	1				1								8:5	0,02
5	9	3		4			1	1								8:1	0,06
6	14	11	6	2		1	3	1							1	14:10	0,07
7	21	8	2	6			1	12	2		1					15:16	0,23
8	16	7	5	3	1	1	1	2								13:7	0,08
9	7		2	1		2			1					1		3:3	0,06
10	11	6	2	4		1		2								11:4	0,07

Fortsetzung von Tabelle 3:

Lfd. Nr.	gest. Mit. i. % (n = 100)	G'	G''	B'	B''	A'	A''	M'	M''	D'	D''	styp	Tk	4n	$\frac{Ab'}{Ab''}$	$\frac{B}{M}$
11	16	10	4	1	1	3	1						1		11:8	0,07
12	22	5	4	8	1	10						2	1		14:14	0,23
13	16	16	3	1	1				1						18:4	0,03
14	11	9	1	1	1					1					10:2	0,02
15	8	4	1	2		1							1		6:2	0,05
16	19	12	3	4		1	4								17:7	0,09
17	17	13	2		2	3									15:5	0,05
18	14	9	4	3		2								1	12:6	0,05
19	21	10	3	8		12			1					2	18:16	0,21
20	26	15	4	6	1	1	12								23:16	0,30

Zeichenerklärung: G', G'' = Chromatid- und Isochromatidspalte; B', B'' = Chromatid- und Isochromatidbrüche; A', A'' = Chromatid- und Isochromatidfragmente; M', M'' = Minutes und double Minutes; D' = Chromatiddeletion; diz = dizentrisches Chromosom; Tk = Translokationskreuz; atyp = atypisches Chromosom; R = Ringchromosom; 4n = tetraploide Mitosen; Ab', Ab'' = Verhältnis von Chromatid- zu Isochromatidaberrationen; $\frac{B}{M}$ = Brüche pro Mitose.

Herrn Professor Dr. G. Koch und Herrn Professor Dr. H. Valentin, danke ich für die Überlassung des Themas und für die freundliche Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit.

Weiterhin bin ich Frau Dr. G. Schwanitz und Herrn Dr. H.-D. Rott für ihre Hilfe bei der Probandenauswahl und den Chromosomenuntersuchungen zu Dank verpflichtet; Herrn Prof. Dr. G. Lehnert und Herrn Dr. D. Szadkowski danke ich für ihre Unterstützung bei den Bestimmungen der arbeitsmedizinischen Daten und die Beratung bei der statistischen Auswertung.

Lebenslauf

Am 22. Februar 1946 wurde ich in Lipai (CSSR) als Sohn des Bankbeamten Wilhelm Braunstein und seiner Ehefrau Gisela, geb. Schrammel, geboren. Von 1952 bis 1956 besuchte ich die Grundschule in Gunzenhausen. Nach bestandener Aufnahmeprüfung wechselte ich auf das dortige Gymnasium über, wo ich im Juli 1967 das Abitur ablegte. Im folgenden Wintersemester begann ich mit dem Studium der Zahnmedizin an der Universität Erlangen-Nürnberg. Am 5. November 1968 bestand ich das Vorphysikum mit der Note sehr gut, am 10. März 1970 das Physikum mit der Note sehr gut. Im Herbst 1972 legte ich das Staatsexamen mit der Note - gut - ab.

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen Hauptstr. 109, (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990